

⑩ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 43 39 195 C 2

⑤ Int. Cl.⁸:
H 02 P 6/08

② Aktenzeichen: P 43 39 195.8-32
② Anmeldetag: 18. 11. 93
④ Offenlegungstag: 19. 5. 94
⑥ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 29. 2. 96

DE 43 39 195 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

③ Unionspriorität: ②② ③③ ③①
18.11.92 JP 4-308581

⑦ Patentinhaber:
Matsushita Electric Industrial Co., Ltd., Kadoma,
Osaka, JP

⑦ Vertreter:
LEINWEBER & ZIMMERMANN, 80331 München

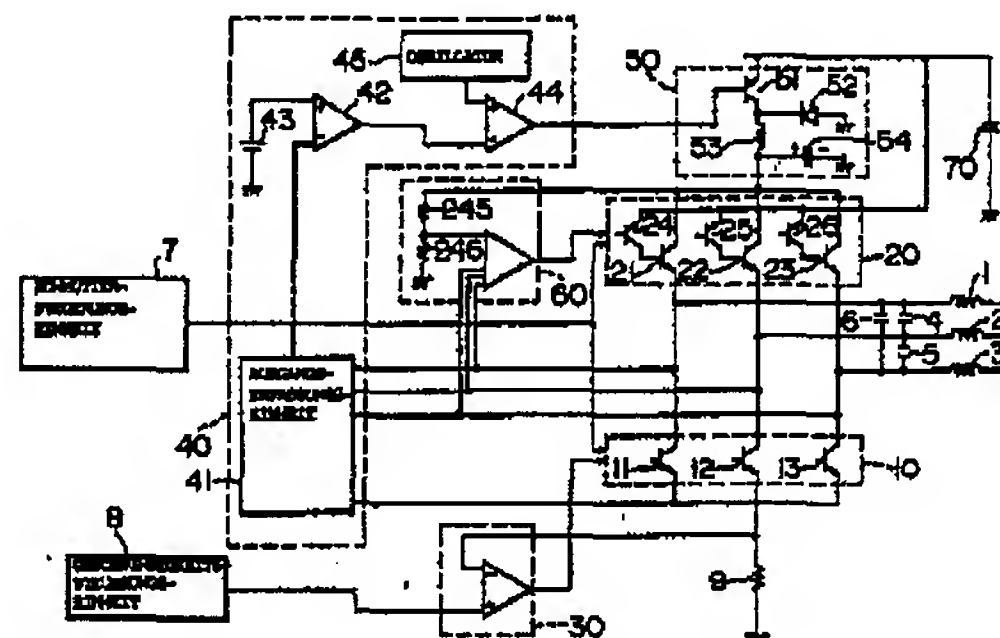
⑦ Erfinder:
Yasohara, Masahiro, Amagasaki, JP; Tsubouchi,
Toshiki, Kadoma, JP; Nakano, Hiromitsu, Hirakata,
JP; Seima, Toshiaki, Yonago, JP

⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 30 06 707 C2
DE 25 38 835 A1
US 49 87 352

⑤ Steuerungseinrichtung für einen bürstenlosen Motor

⑤ Steuerungseinrichtung für einen bürstenlosen Motor mit Mehrphasen-Motorantriebspulen (1, 2, 3) mit:
einer Brückenschaltung, die je Brückenweig jeweils einen quellenseitigen und einen senkenseitigen Treibertransistor (21, 22, 23; 11, 12, 13) und einen dazwischenliegenden Verbindungspunkt zum Anschluß der Mehrphasen-Motorantriebspulen (1, 2, 3) aufweist;
einem Gleichstrompuls wandler (50), dessen Ausgangsspannung der Brückenschaltung zugeführt ist;
einer Kommutiersteuerungseinheit (7) zur basisseitigen Zuführung von Stromführungsschaltensignalen zu den quellenseitigen und senkenseitigen Treibertransistoren (21, 22, 23; 11, 12, 13), um nacheinander Stromführungszustände der Mehrphasen-Motorantriebspulen (1, 2, 3) zu schalten;
einer Drehmomentsteuerungseinrichtung (30) zur Steuerung der Stromstärke in den Mehrphasen-Motorantriebspulen (1, 2, 3) durch basisseitige Steuerung der senkenseitigen Treibertransistoren (11, 12, 13);
einer Ausgangsregelungseinrichtung (40), der die Kollektor-Emitter-Spannung der senkenseitigen Treibertransistoren (11, 12, 13) zugeführt ist und die die Kollektor-Emitter-Spannung des jeweils stromführenden senkenseitigen Treibertransistors (11, 12, 13) durch Steuerung der Ausgangsspannung auf einen vorbestimmten Wert regelt; und
einer Neutralpunktüberwachungseinrichtung (60), der die Potentiale der Verbindungspunkte zugeführt sind und die die Spannung der Verbindungspunkte durch basisseitige Steuerung der quellenseitigen Treibertransistoren (21, 22, 23) auf einen vorgebbaren Teil der Ausgangsspannung regelt.



DE 43 39 195 C 2

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Steuerungseinrichtung für einen bürstenlosen Motor.

In letzter Zeit werden Büroautomatisierungsapparate, wie Drucker, Kopierer usw., in zwei gegensätzliche Gruppen eingeteilt, eine davon ist die weitverbreitete, einen niedrigen Preis anstrebende Art, während die andere von hoher Qualität ist und besonderen Wert auf Leistung legt. Für Apparate von hoher Qualität ist es im besonderen erwünscht, die Leistung weiter zu verbessern, wie hinsichtlich Steigerung der Geschwindigkeit, Verbesserung der Druckqualität, Verminderung der Geräusche usw. Deswegen wird von Motoren, mit denen diese Apparate hoher Qualität ausgerüstet sind, hohe Leistung, wie hohe Geschwindigkeit, gute Steuerbarkeit, geringe Vibrationen, geringe Geräusche usw. verlangt.

Bei diesen Leistungsverbesserungen, zum Beispiel beim Versuch, die Geschwindigkeit zu erhöhen, wird im allgemeinen der den Motor antreibende Strom erhöht. Wenn der den Motor antreibende Strom erhöht wird, wird auch der Leistungsverlust in einer Motorsteuerschaltung erhöht, was dann eine Wärmeabführungsstruktur notwendig macht. Deswegen befürchtet man, den Motor und das Steuerungssystem dadurch zu vergrößern.

Folglich wird für den Motor eine Steuerungseinrichtung mit geringem Leistungsverlust benötigt.

Fig. 5 zeigt eine Steuerungseinrichtung nach dem Stand der Technik, wie sie aus der DE 25 38 835 A1 bekannt ist.

In Fig. 5 stellen die Bezugszahlen 101, 102 und 103 Motorantriebsspulen dar, und Kondensatoren 104, 105 und 106 sind jeweils mit einem Ende jeder dieser Motorantriebsspulen 101, 102 und 103 verbunden, während deren andere Enden miteinander verbunden sind.

110 und 120 bezeichnen Treibertransistorgruppen, die aus Transistoren 111, 112 und 113, deren Emitter miteinander verbunden und über einen Widerstand 109 geerdet sind, und Transistoren 121, 122 und 123 bestehen, deren Kollektoren miteinander verbunden sind.

Die Emitter der Transistoren 121, 122 und 123 sind jeweils mit den Kollektoren der Transistoren 111, 112 und 113 und jeweils mit den Anschlüssen der Antriebsspulen 101, 102 und 103 verbunden.

107 ist eine Kommutiersteuerungseinheit, die so aufgebaut ist, daß sie Stromführungsschaltssignale an die Treibertransistoren in den Gruppen 110 und 120 dergestalt ausgibt, daß die Stromführungszeitgebung für die Antriebsspulen 101, 102 und 103 in Bezug auf die Position des Rotors des Motors optimal ist.

108 ist eine Geschwindigkeitssteuerungseinheit, deren Ausgang mit dem invertierten Eingangsanschluß eines Komparators 130 verbunden ist. 140 ist ein Oszillator, der mit dem nicht invertierten Eingangsanschluß des Komparators 130 verbunden ist. 150 ist ein Gleichstrompulschwandler der zwischen der Hauptleistungsversorgung 170 und den miteinander verbundenen Kollektoren der Treibertransistoren 120 angeordnet ist. Der Ausgang des Komparators 130 wird in den Gleichstrompulschwandler 150 eingegeben, um so dessen Ausgangsspannung zu steuern.

Die Arbeitsweise der wie oben beschrieben aufgebauten Steuerungseinheit für einen bürstenlosen Motor nach dem Stand der Technik wird im folgenden erklärt.

In Fig. 5 gibt die Kommutiersteuerungseinheit 107 die Stromführungsschaltssignale an die Treibertransi-

storguppen 110 und 120 aus, so daß die Stromführungszeitgebung für die Antriebsspulen 101, 102 und 103 in Bezug auf die Position des Rotors des Motors optimal ist und der Motor auf diese Weise mit einem hohen Wirkungsgrad angetrieben wird.

Auf der anderen Seite gibt die Geschwindigkeitssteuerungseinheit 108 Steuerungssignale zur Steuerung des Motors aus, so daß er sich mit konstanter Geschwindigkeit dreht, und Ausgänge des Motors werden in dem Komparator 130 mit dreiphasigen Oszillationsausgängen aus dem Oszillator 140 verglichen. Folglich werden von dem Komparator 130 PWM-(Pulsweitenmodulations-) Signale mit dem Steuerungssignalausgang der Geschwindigkeitssteuerungseinheit 108 entsprechenden Pulsweiten ausgegeben.

Ein ein Bestandteil des Gleichstrompulswandlers 150 bildender Transistor 151 schaltet die Hauptleistungsversorgung 170 entsprechend dem PWM-Signalausgang des Komparators 130 EIN und AUS, und seine EIN- und AUS-Schaltssignale werden durch eine Induktivität 153 und einen Kondensator 154 geglättet.

Das heißt, die Ausgangsspannung des Gleichstrompulswandlers 150 wird durch den PWM-Signalausgang des Komparators 130 gesteuert, und im Ergebnis wird die Ausgangsspannung des Gleichstrompulswandlers 150 durch den Steuerungssignalausgang der Geschwindigkeitssteuerungseinheit 108 gesteuert.

Folglich wird die den Motorantriebsspulen 101, 102 und 103 zugeführte elektrische Leistung und damit der Motor derart gesteuert, daß er sich mit einer vorbestimmten Geschwindigkeit dreht.

Wegen der Zeitverzögerung in der Glättungsschaltung mittels der Induktivität 153 und des Kondensators 154, die Bestandteile der den Motor mit der Antriebsleistung versorgenden Einheit 150 sind, ist es jedoch nicht möglich, die den Motorantriebsspulen 101, 102 und 103 zugeführte elektrische Leistung in Reaktion auf den PWM-Signalausgang des Komparators 130 schnell zu steuern. Deswegen ist es äußerst schwierig, den Motor schnell auf Schwankungen in der Last des Motors wegen Schwankungen in der Spannung der Leistungsversorgung oder verschiedener äußerer Störungen reagieren zu lassen und den Motor so zu steuern, daß eine vorbestimmte Geschwindigkeit eingehalten wird. Daher ist es unmöglich, eine Steuerung hoher Qualität des Motors auszuführen.

Aus der DE 30 06 707 C2 ist eine Vorrichtung zum Steuern eines bürstenlosen Motors mit Mehrphasen-Motorantriebsspulen bekannt mit einem Gleichstrom-Gleichstromschaltwandler zur Versorgung des Motors mit der Motorantriebsleistung, dessen Ausgangsspannung einer Brückenschaltung zugeführt ist; einer Kommutiersteuerungseinheit zum Schalten von Stromführungszuständen der Mehrphasen-Motorantriebsspulen durch Zuführung von Stromführungsschaltssignalen zu Treibertransistoren; einer Drehmomentsteuerungseinrichtung zur Steuerung der Stromstärke in den Mehrphasen-Motorantriebsspulen durch Steuerung der Treibertransistoren und einer Ausgangsregeleinrichtung der Kollektor-Emitter-Spannung der Treibertransistoren. Dabei ist die Treibertransistorgruppe nur in einer Richtung der Mehrphasen-Motorantriebsspulen leitend; diese Motoransteuerung weist eine Halbbrücke auf.

Aus der US-PS 49 87 352 ist eine Nullpunktüberwachungseinrichtung bekannt. Die dort beschriebene Motoransteuerung weist jedoch keinen Gleichstrompulschwandler auf, so daß auch die Ansteuerung der Treiber-

transistoren der erfindungsgemäßen Lösung nicht vergleichbar ist.

Die Aufgabe der Erfindung ist es, eine Steuerungseinrichtung für einen bürstenlosen Motor anzugeben, der eine schnelle Reaktion auf Lastschwankungen, Versorgungsspannungsschwankungen und andere Störungen, die genaue Einhaltung einer vorbestimmten Geschwindigkeit, kleine Leistungsverluste der Steuerung und eine vereinfachte Wärmeabführungsstruktur bei Steuerungseinrichtungen mit quellenseitigen und senkenseitigen Treibertransistoren bietet.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Einrichtung zur Steuerung eines bürstenlosen Motors nach dem Anspruch.

Mit dieser Steuerungseinrichtung für einen bürstenlosen Motor ist es möglich, gleichzeitig einen geringen Stromverlust und eine Steuerungscharakteristik hoher Qualität zu realisieren, weil man erreichen kann, daß zumindest ein Treibertransistor aus der Anzahl Treibertransistoren in einem Funktionsbereich äußerst nah am Sättigungsbereich arbeitet und den Motorantriebsspulen zugeführte Ströme von den Ausgangsströmen der Treibertransistoren gesteuert werden.

Die Ausgangsregeleinrichtung stellt die Ausgangsspannung der Motorantriebsleistungsversorgungseinheit so ein, daß die Kollektor-Emitter-Spannung der in einer der senkenseitigen und der quellenseitigen Transistorgruppe eingeschlossenen Anzahl von Transistoren einen vorbestimmten Wert hat. Mit der Neutralpunktüberwachungseinrichtung wird die Spannung am Neutralpunkt der oben beschriebenen Mehrphasen-Motorantriebsspulen auf einen der Ausgangsspannung des Gleichstrompulswandlers entsprechenden Wert eingestellt.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

Fig. 1 zeigt den Schaltungsaufbau der Steuerungseinrichtung für einen bürstenlosen Motor nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 2 zeigt einen Teil der in Fig. 1 gezeigten Steuerungseinrichtung im Detail;

Fig. 3 zeigt einen anderen Teil der in Fig. 1 gezeigten Steuerungseinrichtung im Detail;

Fig. 4 zeigt noch einen anderen Teil der in Fig. 1 gezeigten Steuerungseinrichtung im Detail;

Fig. 5 zeigt den Schaltungsaufbau einer Steuerungseinrichtung für einen bürstenlosen Motor nach dem Stand der Technik.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

Anhand der Fig. 1 wird die Erfindung erläutert.

Die Bezugszahlen 1, 2 und 3 in Fig. 1 stellen Antriebsspulen für einen Dreiphasenmotor dar. Die Enden auf einer Seite der Antriebsspulen 1, 2 und 3 sind miteinander verbunden, und Kondensatoren 4, 5 und 6 sind zwischen ihren anderen Enden angeschlossen. Die Bezugszahlen 10 und 20 veranschaulichen Antriebstransistorgruppen.

10 im besonderen stellt die aus Transistoren 11, 12 und 13 bestehende senkenseitige Treibertransistorgruppe dar, deren Emitter miteinander verbunden und über einen Widerstand 9 geerdet sind.

Auf der anderen Seite stellt 20 die quellenseitige Treibertransistorgruppe dar, die aus Haupttransistoren 21, 22 und 23 und Vorverarbeitungstransistoren 24, 25 und

26 besteht, die zwischen einer Hauptleistungsversorgung 70 und den jeweiligen Basiseingängen der Haupttransistoren 21, 22 und 23 angeordnet sind.

Die Emitter der Haupttransistoren 21, 22 und 23 sind mit den Kollektoren der Transistoren 11, 12 und 13 und auch mit den jeweiligen Enden auf einer Seite der Antriebsspulen 1, 2 und 3 verbunden.

7 ist eine Kommutiersteuerungseinheit, die derart aufgebaut ist, daß sie Stromführungsschaltssignale (EIN-AUS-Signale) an die Treibertransistorgruppen 10 und 20 ausgibt, so daß die Stromführungszeitgebung für die Antriebsspulen 1, 2 und 3 in Bezug auf die Position des Rotors des Motors optimal ist. Weil der Aufbau der Kommutiersteuerungseinheit 7 gut bekannt ist, wird eine Erklärung dazu weggelassen.

30 ist eine Drehmomentsteuerungseinrichtung, in die Drehmomentvorbestimmungssignale von der Geschwindigkeitssteuerungseinheit 8 an einem ersten Eingangsanschluß eingegeben werden, und am Widerstand 9 entstehende Motorantriebsstromerfassungssignale werden durch einen zweiten Eingangsanschluß eingegeben. Ein Ausgang der Drehmomentsteuerungseinrichtung 30 wirkt auf die Basen der Treibertransistoren 11, 12 und 13 in der Treibertransistorgruppe 10 und ist mit ihr verbunden, um die Ausgangsströme der Treibertransistorgruppe 10 zu steuern. Eine Geschwindigkeitssteuerungseinheit 8 schließt, wie bekannt, eine Geschwindigkeitserfassungseinheit zur Erfassung der Geschwindigkeit des Motors und eine Zielgeschwindigkeitsvorgabeeinheit zur Vorgabe einer Zielgeschwindigkeit ein, obwohl diese in der Figur nicht gezeigt ist, um die zuvor angesprochenen Drehmomentvorbestimmungssignale entsprechend den Abweichungen zwischen dem Erfassungssignal der Geschwindigkeitssteuerungseinheit und dem Vorgabesignal der Zielgeschwindigkeitsvorgabeeinheit auszugeben.

40 ist eine Ausgangsregeleinrichtung, aufgebaut aus einer Ausgangserfassungseinheit 41 zur Erfassung der Kollektor-Emitter-Spannung der Treibertransistoren 11, 12 und 13 in der Treibertransistorgruppe 10, einem Verstärker 42 zur Verstärkung der Differenzspannungen zwischen dem Ausgang dieser Ausgangserfassungseinheit 41 und der Ausgangsspannung einer Referenzspannungsquelle 43 und aus einem Komparator 44 zum Vergleich des Ausgangs des Verstärkers 42 mit einer dreiphasigen Oszillationsausgangsspannung aus einem Oszillator 45.

50 ist ein Gleichstrompulswandler, der zwischen der Hauptleistungsversorgung 70 und den miteinander verbundenen Kollektoren der die Treibertransistorgruppe 20 bildenden Haupttreibertransistoren 21, 22 und 23 angeordnet ist.

Der Ausgang der Ausgangsregeleinrichtung 40 wird an den Gleichstrompulswandler 50 eingegeben und ist so aufgebaut, daß er dessen Ausgangsspannung steuert.

60 ist eine Neutralpunktüberwachungseinrichtung, die in diesem Ausführungsbeispiel so aufgebaut ist, daß sie die Basiseingänge der die Treibertransistorgruppe 20 bildenden Haupttreibertransistoren 21, 22 und 23 steuert, so daß die Kollektor-Emitter-Spannungen der Treibertransistoren 11, 12 und 13 in der Treibertransistorgruppe 10 gleich denen der Treibertransistoren 21, 22 und 23 in der Treibertransistorgruppe 20 sind.

Im folgenden wird die Arbeitsweise der in Fig. 1 gezeigten und wie oben beschrieben aufgebauten Steuerungseinrichtung für einen bürstenlosen Motor erklärt.

In Fig. 1 gibt die Kommutiersteuerungseinheit 7 Stromführungsschaltssignale an die Treibertransistor-

gruppen 10 und 20 aus, so daß die Stromführungszeitgebung für die Antriebsspulen 1, 2 und 3 in Bezug auf die Position des Rotors des Motors optimal ist und der Motor auf diese Weise mit einem hohen Wirkungsgrad angetrieben wird.

Auf der anderen Seite gibt die Geschwindigkeitssteuerungseinheit 8 Drehmomentvorbestimmungssignale an die Drehmomentsteuerungseinrichtung 30 als Steuerungssignale zur Steuerung des Motors aus, um diesen so mit konstanter Geschwindigkeit zu drehen, und die Drehmomentsteuerungseinrichtung 30 steuert die Ausgangsströme der Treibertransistorgruppe 10, so daß auf die Drehmomentvorbestimmungssignale reagierende Ströme durch die Motorantriebsspulen 1, 2 und 3 fließen.

Der durch die Motorantriebsspulen 1, 2 und 3 fließende Strom wird als Spannung zwischen den Anschlüssen des Widerstandes 9 erfaßt und die Drehmomentsteuerungseinheit 30 arbeitet so, daß diese Spannung dem Drehmomentvorbestimmungssignal gleich ist.

Folglich wird der Motorantriebsstrom direkt durch das Steuerungssignal der Geschwindigkeitssteuerungseinheit 8 gesteuert, und es ist auf diese Weise möglich, die den Motorantriebsspulen 1, 2 und 3 zugeführte elektrische Leistung schnell zu steuern, wodurch eine Steuerbarkeit hoher Qualität möglich wird.

Außerdem ist die Ausgangsregelungseinrichtung 40 aus der Ausgangserfassungseinheit 41, der Referenzspannungsquelle 43, dem Verstärker 42, dem Oszillator 45 und dem Komparator 44 aufgebaut und arbeitet wie oben beschrieben.

Die Ausgangserfassungseinheit 41 erfaßt die Kollektor-Emitter-Spannung eines Transistors in der Treibertransistorgruppe 10, das heißt eines der Treibertransistoren 11, 12 und 13, der im stromführenden Zustand ist. In dem Fall, daß diese Erfassungsspannung höher ist als die Ausgangsspannung der Referenzspannungsquelle 43, wird die Ausgangsspannung des Verstärkers 42 gesenkt.

Die Ausgangsspannung des Verstärkers 42 wird mit einem dreiphasigen Oszillationsausgang verglichen, der von dem Oszillator 45 an dem Komparator 44 ausgegeben wird, welcher ein PWM (Pulsweitenmodulations-) Signal mit einer auf die Ausgangsspannung des Verstärkers 42 reagierenden Pulsweite ausgibt. Wenn die Ausgangsspannung des Verstärkers 42 gesenkt wird, ist die Zeitspanne, während der der Pegel des PWM-Signals hoch liegt, länger als die Zeitspanne, während der er niedrig liegt.

Wenn das PWM-Signal mit einer solchen Pulsweite in den Gleichstrompulswandler 50 eingegeben wird, wird die AUS-Zeitspanne des ein Bestandteil des Gleichstrompulswandlers 50 bildenden Transistors 51 verlängert und auf diese Weise wird der durch die Induktivität 53 und den Kondensator 54 geglättete Ausgang, das heißt die Ausgangsspannung des Gleichstrompulswandlers 50, gesenkt. Wenn die Ausgangsspannung des Gleichstrompulswandlers 50 gesenkt wird, wird auch die Kollektor-Emitter-Spannung der Treibertransistoren 11, 12 und 13 in der Treibertransistorgruppe 10 gesenkt.

In dem Fall, daß die Erfassungsspannung der Ausgangserfassungseinheit 41 geringer als die Ausgangsspannung der Referenzspannungsquelle 43 ist, wird die Kollektor-Emitter-Spannung der Treibertransistoren 11, 12 und 13 in der Treibertransistorgruppe 10 durch einen Prozeß invers zu dem oben beschriebenen angehoben.

Auf diese Weise werden die Kollektor-Emitter-Spannungen der Treibertransistoren 11, 12 und 13 in der Treibertransistorgruppe 10 durch die Ausgangsregelungseinrichtung 40 so gesteuert, daß sie den gleichen Pegel wie die Ausgangsspannung der Referenzspannungsquelle 43 haben.

Auf diese Weise ist es möglich, eine Motorantriebssteuerung mit extrem geringen Verlusten und geringer Wärmeentwicklung zu realisieren, indem der Ausgangsspannungspegel der Referenzspannungsquelle 43 so vorgegeben wird, daß die Treibertransistorgruppe 10 in einem Betriebszustand äußerst nah am Sättigungszustand arbeitet.

Weiterhin steuert die Neutralpunktüberwachungseinrichtung 60 die Kollektor-Emitter-Spannung der Treibertransistorgruppe 20 so, daß die neutrale Spannung der Motorantriebsspulen 1, 2 und 3 einen auf die Ausgangsspannung des Gleichstrompulswandlers 50 reagierenden Wert hat, in diesem Ausführungsbeispiel die Hälfte von dessen Ausgangsspannung. Auf diese Weise ist es in diesem Ausführungsbeispiel möglich, die Kollektor-Emitter-Spannung der Treibertransistorgruppe 20 so zu steuern, daß sie auf demselben Pegel wie die Kollektor-Emitter-Spannung der Treibertransistorgruppe 10 liegt. Nach der Erfindung ist der oben beschriebene Wert allerdings nicht auf die Hälfte beschränkt.

Es ist folglich möglich, ähnlich der Treibertransistorgruppe 10 auch die Treibertransistorgruppe 20 mit geringen Verlusten zu betreiben.

Auch in dem Fall, daß in einem Übergangszustand, wie dem Starten oder Beschleunigen, Verzögern usw. des Motors die Steuerung der Kollektor-Emitter-Spannung der Treibertransistoren durch die oben beschriebene Ausgangsregelungseinrichtung 40 wegen einer Zeitkonstante der aus der Induktivität 53 und dem Kondensator 54 bestehenden Glättungsschaltung durch ein Steuersignal der Geschwindigkeitssteuerungseinheit 8 zeitlich verzögert ist, ist es auch möglich, einen ungleichmäßigen Leistungseingang in die verschiedenen Treibertransistoren in den Treibertransistorgruppen 10 und 20 und eine Zerstörung von Elementen durch Abgleichen von deren Kollektor-Emitter-Spannung zu vermeiden.

Außerdem sind die Vorverarbeitungstransistoren 24, 25 und 26 in der quellenseitigen Treibertransistorgruppe 20 zwischen der Hauptleistungsversorgung 70 und den entsprechenden Haupttreibertransistoren 21, 22 und 23 angeordnet, und deswegen ist es möglich, die Kollektor-Emitter-Spannung der Treibertransistorgruppe 20 abzusinken.

Das heißt, es ist möglich, durch Anordnung der Vorverarbeitungstransistoren 24, 25 und 26 zwischen der Hauptleistungsversorgung und den entsprechenden Haupttreibertransistoren 21, 22 und 23 die Basisspannungen der Haupttreibertransistoren 21, 22 und 23 auf einen Pegel nah der Ausgangsspannung der Hauptleistungsversorgung 70 anzuheben. Folglich ist es möglich, eine höhere Spannung als die Ausgangsspannung des Gleichstrompulswandlers 50, welche die Kollektorspannung der Haupttreibertransistoren 21, 22 und 23 ist, um diese zu steuern, an deren Basen anzulegen. Deswegen ist es möglich, die Kollektor-Emitter-Spannung der Haupttreibertransistoren abzusinken und noch geringere Verluste in der Treibertransistorgruppe 20 zu realisieren.

Weil nach der Erfindung, wie oben beschrieben, die Drehmomentsteuerungseinrichtung 30 angewendet wird und die Steuerungseinrichtung so aufgebaut ist,

daß der Ausgangsstrom der Treibertransistorgruppe 10, das heißt der durch die Motorantriebsspulen 1, 2 und 3 fließende Antriebsstrom, direkt in Reaktion auf das Drehmomentvorbestimmungssignal der Geschwindigkeitssteuerungseinrichtung 8 gesteuert wird, hat die Steuerungseinrichtung nicht die Nachteile, welche die im Beispiel für den Stand der Technik in Fig. 5 gezeigte Geschwindigkeitssteuerung durch den Gleichstrompuls wandler in der Weise hatte, daß es äußerst schwierig war, auf Schwankungen in der Leistungsversorgungsspannung, Schwankungen in der Motorlast aufgrund von äußeren Störungen usw. schnell zu reagieren und den Motor zur Aufrechterhaltung einer vorbestimmten Geschwindigkeit zu steuern, und auf diese Weise ist es möglich, eine in Bezug auf die Steuerbarkeit sehr gute Leistung zu realisieren.

Weiterhin ist es durch Anwendung der Ausgangsregel einrichtung 40 und durch Steuerung der Ausgangsspannung des Gleichstrompuls wandlers 50 dergestalt, daß die Treibertransistorgruppe 10 in einem Betriebszustand äußerst nahe an der Sättigung arbeitet, möglich, eine Steuerung für den Antrieb eines Motors mit äußerst geringen Verlusten und geringer Wärmeentwicklung zu realisieren.

Darüber hinaus ist es nicht nur durch Anwendung der Neutralpunktüberwachungseinrichtung 60 möglich, die Treibertransistorgruppe 20 ähnlich der Treibertransistorgruppe 10 mit geringen Verlusten zu betreiben, sondern durch Abgleichen der Kollektor-Emitter-Spannungen in den Treibertransistorgruppen 10 und 20 in einem Übergangszustand, wie dem Starten oder Beschleunigen, Verzögern usw. des Motors durch ein Vorbestimmungssignal von der Geschwindigkeitssteuerungseinrichtung 8 ist es auch möglich, außerdem ungleichmäßige Leistungseingabe an die verschiedenen Treibertransistoren und die Zerstörung von Elementen zu vermeiden.

Schließlich ist es durch Anordnung der Vorverarbeitungstransistoren zwischen der Hauptleistungsversorgung 70 und den Haupttreibertransistoren in der quellen seitigen Treibertransistorgruppe 20 möglich, noch geringere Verluste in der Treibertransistorgruppe 20 zu realisieren.

Ferner ist es leicht, durch Verwendung von Basiseingängen die Ausgangsströme der verschiedenen Treibertransistoren zu steuern, weil die Treibertransistoren in einem Betriebszustand äußerst nah an der Sättigung arbeiten. Beispielsweise ist es möglich, durch zeitlich langsames Verändern der von der Kommutiersteuerungseinrichtung 7 ausgegebenen Kommutiersignale für die Phasenschaltung der verschiedenen Antriebsspulen 1, 2 und 3, die durch die verschiedenen Antriebsspulen fließenden Ströme beim Phasenschalten so zu steuern, daß sie sich langsam ändern. Auf diese Weise ist es möglich, beim Phasenschalten der verschiedenen Antriebsspulen entstehende Spannungsstöße zu unterdrücken, um die Entstehung von Geräuschen zu vermeiden, und zur selben Zeit eine hervorragende Leistung im Hinblick auf verminderte Schwingungen und Geräusche des Motors zu erhalten.

Im obigen wurde das in Fig. 1 gezeigte Ausführungsbeispiel erklärt.

Nun werden verschiedene Teile des in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Fig. 2 bis 4 im Detail erklärt.

Fig. 2 zeigt ein Beispiel für den Aufbau der Verschaltung um die Kommutiersteuerungseinrichtung 7, die Drehmomentsteuerungseinrichtung 30 und die Treibertransistorgruppe 10. In Fig. 2 stellen 201 bis 203 Schalttransi-

storen dar, die auf Stromführungsschaltssignale von der Kommutiersteuerungseinrichtung 7 reagieren. Jedes der Paare Transistoren 204 und 205, 206 und 207, 208 und 209 bildet eine Stromspiegelungsschaltung. In Fig. 2 stellen 210 bis 215 Widerstände dar. Außerdem stellt in Fig. 2 216 einen Transistor und 217 einen Widerstand dar. Der Transistor 216 bestimmt die Stärke des durch jede der Stromspiegelungsschaltungen fließenden Stroms. Ein dem Ausgangssignal der Drehmomentsteuerungseinrichtung 30 entsprechender Strom wird der Basis eines Transistors zugeführt, der durch die Stromführungsschaltssignale aus der Kommutiersteuerungseinrichtung 7 in der Treibertransistorgruppe 10 bestimmt wird.

Fig. 3 zeigt ein Beispiel für den Schaltungsaufbau um die Kommutiersteuerungseinrichtung 7, die Neutralpunktüberwachungseinrichtung 30 und die Treibertransistorgruppe 20. In Fig. 3 stellt 220 eine Stromquelle dar. 221 bis 223 stellen Schalttransistoren dar, die auf Stromführungsschaltssignale aus der Kommutiersteuerungseinrichtung 7 reagieren. Jedes der Paare Transistoren 224 und 225, 226 und 227, 228 und 229 bildet eine Stromspiegelungsschaltung. 230 bis 232 stellen Widerstände dar. Jedes der Paare Transistoren 233 und 234, 235 und 236, 237 und 238 bildet ein differentielles Transistorpaar. Jedes der Paare Transistoren 239 und 240, 241 und 242, 243 und 244 bildet eine Stromausgabereinheit. 245 bis 250 stellen Widerstände dar. Nach der in Fig. 3 gezeigten Schaltung wird an die Basis eines der Transistoren, der durch das Stromführungsschaltssignal aus der Kommutiersteuerungseinrichtung 7 in der Treibertransistorgruppe 20 bestimmt wird, ein Strom gegeben, so daß die Spannung am Neutralpunkt der Antriebsspulen 1, 2 und 3 eine dem Ausgangssignal des Gleichstrompuls wandlers 50 entsprechende Spannung ist.

Fig. 4 zeigt in konkretes Beispiel für den Aufbau der in Fig. 1 gezeigten Ausgangserfassungseinheit 41. In Fig. 4 stellt 260 einen differentiellen Verstärker dar; 261 bis 267 stellen Widerstände und 268 bis 270 Transistoren dar.

Die Steuerungseinrichtung kann auch so aufgebaut sein, daß die Ausgangserfassungseinheit 41 die Kollektor-Emitter-Spannung in der Treibertransistorgruppe 20 erfaßt, während die Neutralpunktüberwachungseinrichtung 60 die Kollektor-Emitter-Spannung in der Treibertransistorgruppe 10 steuert.

Wie oben erklärt, ist es nach der Erfindung möglich, eine Steuerungseinrichtung für einen bürstenlosen Motor zu realisieren, die in der Lage ist, auf Schwankungen in der Leistungsversorgungsspannung, Schwankungen in der Last des Motors wegen äußerer Störungen usw. schnell zu reagieren, die den Motor so steuert, daß eine vorbestimmte Geschwindigkeit eingehalten wird, die eine sehr gute Leistung im Hinblick auf die Steuerbarkeit realisiert und die geringe Leistungsverluste und eine einfache Wärmeabführungsstruktur hat.

Patentanspruch

Steuerungseinrichtung für einen bürstenlosen Motor mit Mehrphasen-Motorantriebsspulen (1, 2, 3) mit:
einer Brückenschaltung, die je Brücken-zweig jeweils einen quellen seitigen und einen senkenseitigen Treibertransistor (21, 22, 23; 11, 12, 13) und einen dazwischenliegenden Verbindungspunkt zum Anschluß der Mehrphasen-Motorantriebsspulen (1, 2, 3) aufweist;

einem Gleichstrompulswandler (50), dessen Ausgangsspannung der Brückenschaltung zugeführt ist;
einer Kommutiersteuerungseinheit (7) zur basisseitigen Zuführung von Stromführungsschaltsignalen zu den quellenseitigen und senkenseitigen Treibertransistoren (21, 22, 23; 11, 12, 13), um nacheinander Stromführungszustände der Mehrphasen-Motorantriebsspulen (1, 2, 3) zu schalten;
einer Drehmomentsteuerungseinrichtung (30) zur Steuerung der Stromstärke in den Mehrphasen-Motorantriebsspulen (1, 2, 3) durch basisseitige Steuerung der senkenseitigen Treibertransistoren (11, 12, 13);
einer Ausgangsregleinrichtung (40), der die Kollektor-Emitter-Spannung der senkenseitigen Treibertransistoren (11, 12, 13) zugeführt ist und die die Kollektor-Emitter-Spannung des jeweils stromführenden senkenseitigen Treibertransistors (11, 12, 13) durch Steuerung der Ausgangsspannung auf einen vorbestimmten Wert regelt; und
einer Neutralpunktüberwachungseinrichtung (60), der die Potentiale der Verbindungspunkte zugeführt sind und die die Spannung der Verbindungspunkte durch basisseitige Steuerung der quellenseitigen Treibertransistoren (21, 22, 23) auf einen vorgebbaren Teil der Ausgangsspannung regelt.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

FIG. 2

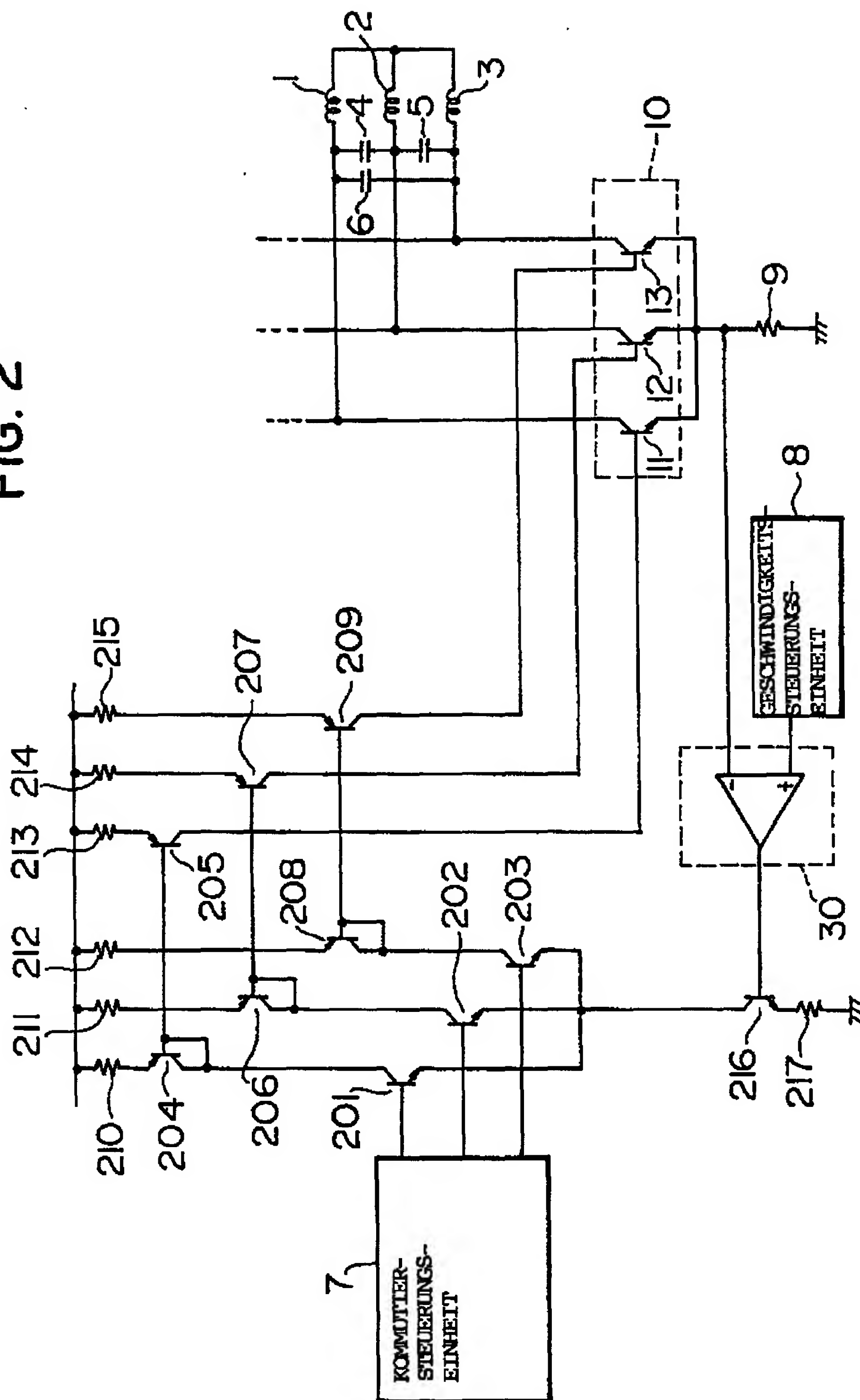


FIG. 3

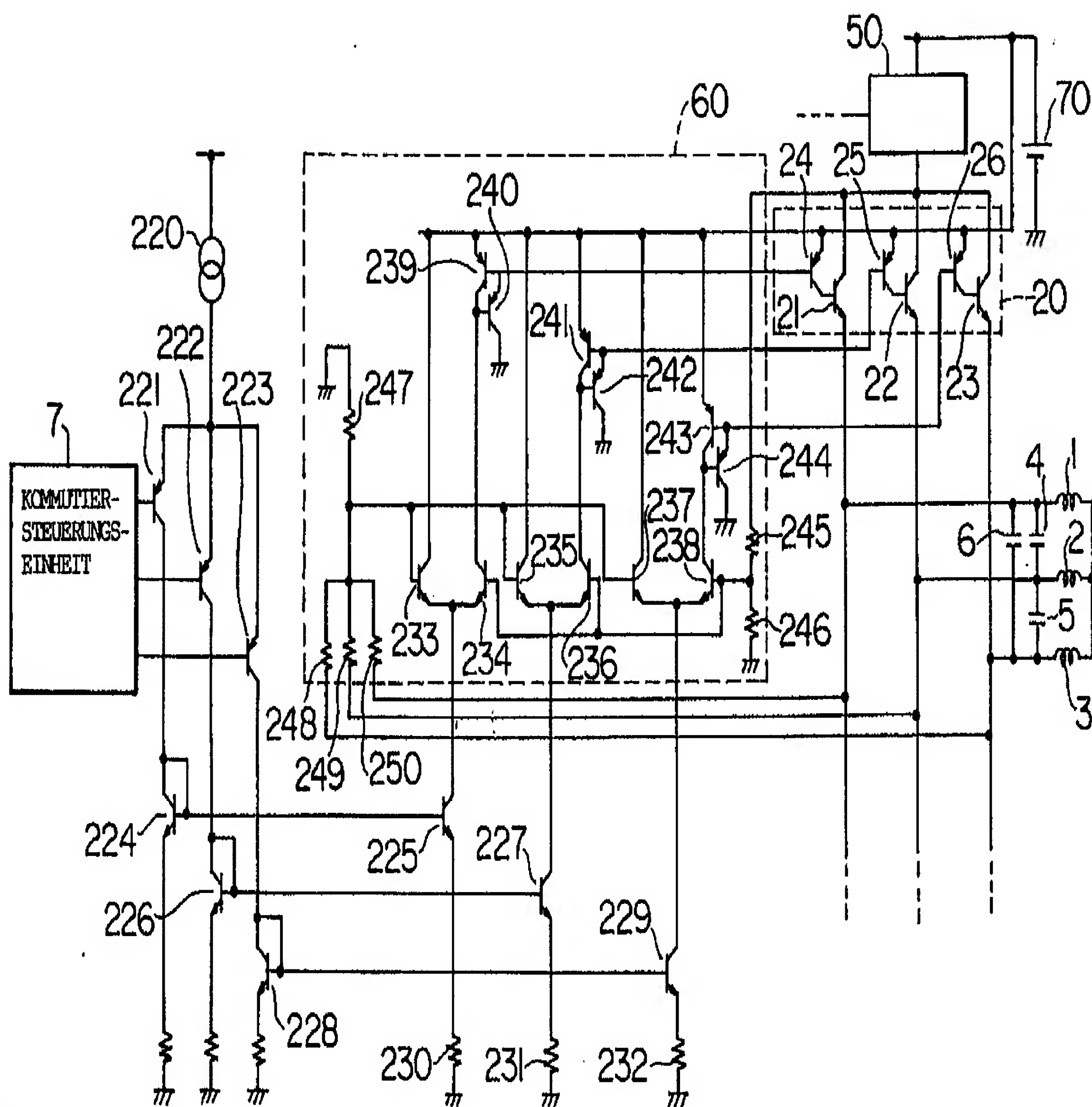


FIG. 5

STAND DER TECHNIK

